

⑤1

Int. Cl.:

A 61 f, 1/00

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑤2

Deutsche Kl.: 30 d, 1/01

⑩

⑪

Offenlegungsschrift 2 300 810

⑫

Aktenzeichen: P 23 00 810.8

⑬

Anmeldetag: 9. Januar 1973

⑭

Offenlegungstag: 19. Juli 1973

Ausstellungspriorität: —

⑮

Unionspriorität

⑯

Datum: 14. Januar 1972

⑰

Land: Frankreich

⑱

Aktenzeichen: 7201209

⑤4

Bezeichnung: Als Ersatz für das menschliche Knie dienende Prothesenvorrichtung

⑥1

Zusatz zu: —

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder: Herbert, Jules Jean Marie Ernest;
Gros, Marcel Henri; Aix Les Bains (Frankreich)

Vertreter gem. §16 PatG: Magenbauer, R., Dipl.-Ing., Patentanwalt, 7300 Esslingen

⑦2

Als Erfinder benannt: Erfinder sind die Anmelder

DT 2300810

5. Januar 1973

D 4553

2300810

Jules Jean Marie Ernest HERBERT

Marcel Henri GROS, Aix Les Bains (Frankreich)

Als Ersatz für das menschliche Knie dienende Prothesen-
vorrichtung

Die Erfindung betrifft eine als Ersatz für das menschliche Knie dienende Prothesenvorrichtung. Die vorliegende Erfindung hat also eine neue totale Knieprothese zum Gegenstand, oder anders ausgedrückt, eine Prothesenvorrichtung als vollen Ersatz für das Gelenk des menschlichen Knies, das durch Krankheit oder z.B. durch die bei einem Unfall verursachten Verletzungen beschädigt wurde. Diese Vorrichtung ist auf der Erkenntnis aufgebaut, daß die Bewegungen von gelenkig verbundenen Gegenständen dann am weitesten und besten, d.h. geeignet sind, in allen Richtungen und Kreisbahnen stattzufinden, wenn eine volle Kugel verwendet wird, die sich in einer Hohlkugel dreht.

- 2 a -

309829/0460

ORIGINAL INSPECTED

Beim Menschen ist die obige Universalbewegung auf mehr oder weniger vollständige Art bei zwei Gelenken verwirklicht: beim Hüftgelenk und beim Schultergelenk, bei denen die miteinander in Berührung stehenden Gelenkflächen mit Kugelsegmenten verglichen werden können. In der Prothesentechnik, wenn es sich also darum handelte, künstliche Drehgelenke z.B. aus Kunststoffmaterial oder aus Metall zu verwirklichen, ist dieses Problem beim Hüftgelenk auf sehr einfache Art realisiert worden. Es genügt tatsächlich, zwei Kugelsegmente einander gelenkartig zuzuordnen, nämlich ein hohles Kugelsegment, das am Hüftbein befestigt ist und die Gelenkpfanne ersetzt, und ein volles Kugelsegment, das den zum Schenkel gehörenden Kopf ersetzt und in dem Knochenmittelstück durch eine Stange befestigt ist.

Das Problem, das die Praktiker zu lösen haben, besteht in der Befestigung des inerten Materials an dem lebenden Knochen. Dieses Problem scheint heutzutage gelöst zu sein durch die Verwendung eines organischen Zements oder Bindemittels (Methylmethacrylat).

Die Ausführung von Prothesen für die anderen Gelenke, insbesondere für dasjenige des Knies, ist jedoch sehr viel schwieriger. Wenn man ein Knie arbeiten sieht, scheint es auf den ersten Blick nur Beuge- und Streckbewegungen um

eine Achse herum auszuführen. Die prothetische Lösung erschien also einfach: es genügte, ein Scharnier zu machen, d.h. eine Drehbewegung sicherzustellen. So sind nahezu alle bis jetzt entworfenen Knieprothesen praktisch auf diesem Prinzip aufgebaut worden.

Was geht jedoch tatsächlich im Knie vor sich?

Wenn man die Beug-Streck-Bewegung des Knies beobachtet, sieht man, daß, ausgehend von der Strecklage, sich ohne Zweifel bei Beginn eine kleine Drehbewegung vollzieht, die aber 10^0 um einen Punkt nicht überschreitet, woraufhin das Schienbein sich allmählich nach hinten verstellt, indem es sich dabei um einen Punkt dreht, der sich seinerseits nach hinten verschiebt in der Weise, daß jeder Punkt für sich betrachtet einem Kurvenradius zugeordnet ist, der gegenüber dem vorhergehenden ver-

schieden ist. Wenn man den geometrischen Ort der Mittelpunkte der Drehbewegungen aufzeichnet, stellt man fest, daß er eine Linie beschreibt, die sich nicht nur nach hinten und nach unten verschiebt, sondern auch deren Radien sich beim Zurückgehen verkleinern, um dabei eine spiralförmige Kurve zu beschreiben.

Die knochenartigen Gelenkflächen der zum Schenkel gehörigen Gelenkköpfe beschreiben nach hinten zu Spiralen (logarithmische), welche die Bewegung führen. Was die Schienbeinplatten anbetrifft, so sind diese von vorn nach hinten leicht konvex (sie müßten konkav sein, um sich der Krümmung des Gelenkkopfes in der Sicht von vorn nach hinten anzupassen) wegen sie gleiten und einander tangential berühren. Aber in Querrichtung sind sie konkav, um sich auf die Konvexität in Querrichtung der zum Schenkel gehörigen Gelenkköpfe einzustellen.

Man sieht also, wie weit man hier von der einfachen Drehbewegung entfernt ist, d.h. von der kreisförmigen Bewegung um einen Punkt, jedoch findet darüber hinaus gleichzeitig mit dieser Bewegung eine Verdreh- oder Torsionsbewegung statt, die von der Länge geführt wird, um die der innere Gelenkkopf gegenüber dem äußeren Gelenkkopf größer ist. Gerade diese Bewegung verursacht es, daß das Bein beim Beugen die Abduktion, das Valgum verliert, das es beim Strecken hatte.

Weiterhin, wenn das Knie in der vollständigen Strecklage steif und starr ist, ist es ihm in dem Maße, wie es gebeugt wird, möglich, kleine seitliche Bewegungen und Torsions- oder Verdrehbewegungen auszuführen, die sich ergeben dank der Ausbildung der Gelenkoberflächen in Querrichtung. (Die mit dem Schenkel verbundenen Gelenkköpfe sind stark konvex in Querrichtung, vor allem aus- sen, die Schienbeinplatten sind in Querrichtung konkav, wobei sie sich mit ihrer mittleren Partie über den Umfang der Dorne erheben, deren Aufgabe als Anschlag wichtig ist). Das ist eine Art von "Rollen oder Schaukeln bzw. Schlenkern".

Um die Bewegung zusammenzufassen, die sich bei dem Vorgang "Beugen - Strecken des Knies" ergibt, könnte man sagen, daß in der Richtung von vorn nach hinten sich eine Bewegung des "Stampfens oder Schwankens" ergibt und in Querrichtung sich eine Bewegung des "Rollens bzw. Schlenkerns" ergibt. Stampfen bzw. Schwanken und Schlenkern bzw. Rollen sind Worte, die das System der Bewegungen des Kniegelenks materialisieren.

Aber was besonders ins Gewicht fällt, ist die Art, in welcher diese Bewegung beim Gehen angewandt wird: die wichtige Tatsache ist, daß die Phase des Auftretens bzw. Abstützens beim Schritt, sich praktisch ohne Beugung vollzieht. Sobald eine Person geht und die Phase des Auftretens oder Abstützens beginnt, greift das Glied

vollständig
vorn am Boden an, wenn es gestreckt ist, oder wenn es nicht gestreckt ist, wird es gestreckt, sobald das Abstützen durch die Sohle ganz vollzogen ist, dann biegt das entgegengesetzte Glied das Knie und bewegt sich nach vorn während das abgestützte Glied das gestreckte Knie seine Strecklage beibehält und unterhalb der Hüfte oszilliert. Während dieser ganzen Phase ist das Knie steif gestreckt und das Glied oszilliert. Wenn das Glied zum hinteren Glied wird, hört die Abstützung auf, das Knie biegt sich ab, um den Fuß anzuheben, der anschließend nach vorn vorgeschoben wird, und der Zyklus beginnt wieder. Man kann also sagen, daß in der wahrhaft dynamischen Phase des Gehens das Knie sich nicht abbiegt und daß, wenn es sich abbiegt, es sich nicht mehr abstützt. Die Widerstandsfähigkeit oder Festigkeit des Knies ist also nur in der Strecklage notwendig. Für die Bequemlichkeit beim Gehen ist es sogar nützlich, wenn das Knie während des Beugens eine gewisse Nachgiebigkeit hat. Das Scharnier entspricht durch seine Steifheit in allen Stellungen offensichtlich diesen Vorstellungen und Bedingungen nicht.

Die hier beschriebene neue Prothese entspricht genau diesen Forderungen und Bedingungen, indem versucht wird, freiwillige Bewegungen der oben ausgeführten beiden Typen zu verwirklichen.

Der Natur ist dieser Erfolg gelungen durch ein komplexes System bzw. Zusammenspiel, dank dem Potential an Vollkommenheit, das bei allen ihren Konstruktionen bzw. Verwirklichungen vorherrscht.

Aber die Prothesentechnik kann künstlich eine ähnliche, naheliegende Sache verwirklichen.

Zur Erläuterung wird man zu allererst prüfen, was im Bereich der Hüfte vorgeht, wobei man an das mechanische System denkt, das durch die volle Kugel gebildet wird, die sich in einer Hohlkugel bewegt und eine Stange trägt (der Kugelkopf des Oberschenkelbeins getragen von der Linie des Knochenmittelstücks).

Diese zum Schenkel gehörige bewegliche Kugel kann sich nach allen Richtungen in allen Azimuten in dem dem Hüftbein zugeordneten feststehenden Kugelsegment verstellen. Ein solches System kann eine Bewegung von 360° nach allen Orientierungen Richtungen und in allen ~~Querrichtungen~~ gestatten.

Die am meisten logische Methode, die Verstellungen zu messen, besteht offensichtlich darin, sie in Breite und Länge auszudrücken. Um wie in der räumlichen Mechanik zu sprechen, wenn man voraussetzt, daß der Kopf des Oberschenkelbeins durch den Mittelpunkt des Systems gebildet wird und daß der Oberschenkel oder das untere Glied ein von diesem Mittelpunkt ausgehender Radius ist, kann man alle Verstellungen in Abhängigkeit von den Breiten und Längen sehr gut messen. So z.B. werden alle Bewegungen bei der Beugung in Breitenmaßen und alle Seitwärtsbewegungen in Längenmaßen ausgedrückt sein. Es genügt, zwei Ursprungsachsen festzulegen.

Die neue Knieprothese gemäß dem Erfindungsgegenstand bringt genau die Kugelbewegung zur Anwendung, aber in bestimmten Grenzen: die Breitenbewegungen sehr ausgedehnt, 90° überschreitend, aber die Längenbewegungen sehr begrenzt, z.B. 10° . Diese 10° werden den erforderlichen Bewegungen des "Schlenkerns" entsprechen, die Breitenbewegung wiedergibt das "Stampfen".

In der Praxis ist diese neue Prothese in folgender Weise verwirklicht: in ihrem wesentlichen Teil wird sie durch zwei kleine Kugelkalotten gebildet, einer vollen beweglichen Kalotte, die in einer feststehenden Hohlkalotte abrollt. Die volle Kugelkalotte ist durch einen Zylinder verlängert und die hohle Kugelkalotte besteht aus einer perfekten Kugelkalotte, die demzufolge viel größer als das volle Einsteckelement ist. Um sich der Bewegung des "Stampfens" und der Bewegung des "Rollens" bzw. "Schlenkerns" zu nähern, ist für die Bewegung des Stampfens die Lösung sehr einfach: die volle Kugelkalotte gleitet in ihrer vertikalen Stellung, in dem Maße, wie das Bein sich abbiegt, gleichzeitig nach hinten, weil die sie enthaltende Höhlung kugelförmig, also viel größer ist, derart, daß in dem Maße, wie die Abbiegung sich vollzieht, sich das Stück leicht nach hinten zurückstellt, um auf diese Weise die rollend-gleitende Bewegung (Stampfen) zu simulieren. Was die Bewegung des Rollens oder Schlenkerns betrifft, wird diese auf folgende Weise verwirklicht: bei der vollstän-

digen Streckung ist das Einsteckelement in einer von vorn nach hinten gehenden Aufnahme blockiert, wobei wichtig ist, deren Form zu präzisieren; sie ist nicht rechtwinklig, sondern trapezoidal. Die kleine Basis zeigt nach vorn und in dem Maße, wie der Kopf abrollt und sich zurückstellt, verbreitert sie sich, da die Rinne trapezoidal ist und Seitwärtsbewegungen werden möglich, und dies umsomehr, als die Beugung zunimmt: dies ist das "Rollen" oder "Schlenkern". Bei einem derartigen Schema ist die Prothesenvorrichtung hauptsächlich aus einer Hohlkugel und aus einer vollen Kugel gebildet, die einander gelenkig ohne irgend ein anderes Organ zugeordnet sind, ohne Bolzen, ohne Schraube. Es genügt, die beiden Stücke gelenkig ineinander greifen zu lassen, sie halten sich selbst.

Die Anordnung ist wie folgt: das zum Schenkel gehörende Stück stellt das hohle Aufnahmeelement dar, es ist nach hinten offen entlang einem Kreisbogen, dessen Durchmesser dem des Aufnahmeelementes entspricht. Diese Öffnung ist in der Weise ausgeführt, daß das Einsteckelement im rechten Winkel zum Aufnahmeelement stehen muß, um in dieses einzudringen. Es kann nur in dieser Stellung unter rechtem Winkel eindringen. Von da ab, wenn es an seinem Platz ist, kann es nicht mehr austreten, höchstens bei Herstellung der Stellung im rechten Winkel oder um einige

Minuten in dieser Stellung (maximal 3°) angenähert, was bei den Bedingungen der normalen Anwendung unmöglich ist, denn vor allem die Streckvorrichtung blockiert. Es gibt also kein Risiko des Ausrenkens nach hinten. Das Einsteckelement ist das zum Schienbein gehörige Stück, das einen Ansatz oder Fortsatz enthält, der sich in das Schienbein eintreiben lässt und auf dem eine Platte ruht, die sich der Oberfläche des Schienbeins mit einem hinteren Quersporn anpasst und an dieser abstützt. Die wesentlichen Elemente der Schienbeinprothese sind darunterliegend angeordnet, nämlich ein umfangreicher, etwa prismatischer Absatz, dessen Basis trapezförmig ist, wobei die große Seite von vorn nach hinten geht und zwei Seiten besitzt, nämlich eine vordere und eine hintere jeweils senkrechte Seite, und eine obere in zwei Segmente geteilte Seite: das eine vordere Segment ist schräg nach unten und vorn und ist mit der vorderen Seite durch einen Kamm oder Anschlag vereinigt, es dient zur Verriegelung der Prothese in der Stellung vollständiger Streckung, während das andere hintere Segment, welches das weiter unten beschriebene Gelenkelement trägt, zwei seitliche nicht parallele trapezförmige Seiten aufweist, welche als Führungswände dienen und hierbei die seitliche Verriegelung in der Strecklage sicherstellen und die in der Biegestellung die Seitenbewegungen erlauben und sie hierbei begrenzen.

Das erwähnte Gelenkstück erhebt sich über dieses unregelmäßige Parallelepipèd, wobei es zuerst den Teil einer Kugelkalotte bildet mit einer oberen Grundfläche, die sich mit einem zylindrischen Segment verbindet, das genau gesagt die Gelenk-Kugelkalotte trägt. Diese beiden durch das zylindrische Segment vereinigten Kugelkalotten haben zwei verschiedene Mittelpunkte, in der Weise, daß die Länge der senkrechten Achse des Ganzen kleiner ist, als der theoretische Durchmesser der Kugel. Gerade dies ist ein sehr wichtiges Charakteristikum für die Mechanik des oben beschriebenen Typs.

Das Aufnahmeelement enthält einen Ansatz oder Fortsatz, der in das Oberschenkelbein eingreift und welcher unterhalb von diesem das Gelenkstück trägt. Dieses enthält hauptsächlich eine kugelförmige Höhlung mit einem Radius gleich demjenigen der Kugelkalotte des Einsteckelementes, die demzufolge seitlich größer als das Einsteckelement ist, mit dem es gelenkig verbunden ist, von wo die Möglichkeit seitlicher Bewegungen und solcher von vorn nach hinten ausgeht (Zurückstellung in der Biegung). Unten ist endlich, worin eine der hauptsächlichsten Charakteristiken der Prothese besteht, die Höhlung geöffnet durch eine breite trapezförmige Öffnung mit der kleinen Seite nach vorn gerichtet. Diese Öffnung ist wesentlich, denn sie ist der Schlüssel für die Ein-

richtung zur Aufrechterhaltung der Prothese, sie ist ausschlaggebend, sie hält alles, sie ersetzt alle Verriegelungs- und Feststellsysteme, die man bei den verschiedenen Prothesen vorgeschlagen hat. Es ist also erforderlich, daß gerade dieser gut durchdacht und gut ausgebaut ist.

In der Richtung nach hinten und nach oben erweitert sich diese gekrümmte Aufnahme oder Öffnung um eine zylindrische Aufnahme zu bilden, deren Öffnungsdurchmesser kaum größer ist, als derjenige des Zylinderstücks des zwischen den beiden Kalotten liegenden Einsteckelementes ist. Durch diesen zylindrischen Durchgang, dessen Öffnung in der Vertikalebene liegt, dringt bei einer Biegung um 90° der Gelenkkopf des Schienbeins ein, welcher dadurch in seiner Lagerung festgehalten wird, denn von da ab, wo der Winkel von 90° mehr oder weniger abweicht, kann er nicht mehr ausgehoben werden. Bei der Bewegung ausgehend von der vollständigen Streckung erhält man in dem Maße, wie das Knie sich abbiegt, dank des trapezförmigen Systems einerseits und durch die Kombination Kugel-Zylinder der Gelenk-Oberflächen andererseits "Seitwärtsbewegungen (Roll- oder Schlenkerbewegungen) und Bewegungen für die Rückstellung (des "Stampfens"). Dieses System ergibt eine Bewegung, welche sich derjenigen der normalen Physiologie nähert und deren Amplitude bei 130° liegt.

Ein anderer wichtiger Vorteil dieser neuen Prothese ist der, daß die Verluste an Knochenteilen minimal sind. Dies ergibt sich aus der Operationstechnik, die folgende ist:

Praktisch gibt es keine besonderen Schwierigkeiten, der angewandte Einschnitt ist senkrecht, in Längsrichtung etwa innen der Kniescheibe nach, wobei erlaubt wird, die ganze Streckeinrichtung nach außen zu verrenken. Die wichtigsten zu beobachtenden Punkte sind die folgenden:

Der Chirurg muß das untere Ende des Oberschenkelbeins sorgfältig freilegen, einschließlich der unteren Oberfläche, dies ist sehr wichtig, denn sie ist einer der Abstützpunkte für die zum Oberschenkel gehörige Prothese. Das hintere Segment der Gelenkköpfe, welches gegenüber der Ebene dieser Oberfläche vorsteht, muß ganz herausgeschnitten werden.

Man muß den Knochen in dem Ausschnitt zwischen den Gelenkkopf angreifen, wodurch alle seitlichen und vorderen Partien des unteren Endes des Oberschenkelbeins vollständig intakt gelassen werden. Ebenso wird die untere Partie der zum Oberschenkel gehörigen Gelenkköpfe minimal herausgeschnitten (einige Millimeter).

Der Chirurg bereitet alsdann die Achse der zum Oberschenkel gehörigen Prothese vor, um die herum er die Nische des zum Schenkel gehörigen Stücks aushöhlt, das etwa zylindrisch mit etwa 3cm im Durchmesser ist (3 - 4 cm im Durchmesser). Diese Nische verlängert sich in ihrer vorderen Partie durch den Kanal des Ansatzes oder Fortsatzes, wird aber seitlich und hinten geführt bzw. begrenzt durch eine Ebene, auf welcher die Prothese ruht, die sich in die hintere Partie des Oberschenkelbeins einfügen wird dank eines kleinen senkrechten Sporns oder Ansatzes ähnlich demjenigen des Schienbeins.

Wenn alles bereit ist, probiert der Chirurg die zum Schenkel gehörige Prothese und versichert sich, daß sie gut in ihre Lagerung paßt.

Für die Vorbereitung der Schienbeinseite kann der Chirurg nachdem das zum Schenkel gehörige Stück gut justiert und eingepaßt worden ist, zum Schienbeinstück übergehen. Das Herausschneiden am Schienbein in senkrechter Richtung ist wichtiger. Es muß eine Schicht mit einer Dicke von 1 cm oder vielleicht ein wenig mehr vom oberen Ende des Schienbeins entfernt werden; die Größe des Abschneidens hängt von den Verletzungen ab. Es gibt dann und wann einseitige, sehr bedeutende Zerstörungen oder Schäden, die ein ausgehnteres Abnehmen bedingen. Dieses Abnehmen wird nach

Feststellung der Lage der Achse des Schienbeins durchgeführt.

Alsdann bereitet der Chirurg den Kanal des Zapfens mit einem Bohrer mit veränderlichem Kaliber vor. Hinten höhlt er ⁱⁿ etwa 1 1/2 cm von diesem Kanal einen Graben bzw. eine Vertiefung aus, welcher zur Verankerung dienen wird.

Sobald die beiden Stücke jeweils für sich eingesetzt worden sind, beginnt er mit dem Probieren des Ganzen. Für dieses genügt es, das Bein im rechten Winkel anzulegen und den Gelenkkopf an der Schienbeinseite in seine zum Schenkel gehörige Lagerung der Prothese einzulegen.

Nachdem die Vorbereitung auf diese Weise beendet ist, erneuert man das ganze Material und führt die endgültige Zurechtlegung der Stücke aus, welche mit einem Bindemittel aus Methyl-Methacrylat befestigt sind.

Die Erfindung kann also definiert werden als in einer Prothesenrichtung zum Ersetzen eines menschlichen Kniegelenks verwirklicht, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie aus zwei Elementen zusammengesetzt ist: einerseits aus einem oberen zum Schenkel gehörigen und in den Knochen eingepassten Aufnahmeelement, das mit einer

Gelenkpartie versehen ist, deren vordere Wand konvex ist und innen und hinter ihr eine Höhlung mit kugelförmigem Umriss begrenzt, die nach unten und hinten offen ist, und mit andererseits aus einem unteren zum Schienbein gehörenden Einsteckelement, das an seinem oberen Ende mit einer Gelenkpartie endet, das von zwei durch ein zylindrisches Element verbundenen Kugellotten gebildet wird, wobei diese Gelenkpartie des Einsteckelements nur in einer Stellung unter 90° in die kugelige Höhlung des zum Schenkel gehörenden Aufnahmeelements einsetzbar ist, jedoch in allen anderen Stellungen darin eingeschlossen gehalten wird, derart, daß ein Gelenk gebildet wird, das sich nicht von sich aus lösen kann, und bei dem die Beuge-Streck-Bewegungen und ebenso eine leichte seitliche Verstellung gestattet sind, die zum Spiel des Gelenks erforderlich sind.

Diese Prothesenvorrichtung ist allgemein dadurch gekennzeichnet, daß die kugelförmige Höhlung der dem Schenkel zugeordneten Gelenkpartie nach hinten offen ist und hierbei eine Öffnung in der Form eines Kreisbogens mit einem Durchmesser besitzt, der gleich demjenigen der zylindrischen Partie des zum Schienbein gehörenden Einsteckelementes ist.

Gemäß einem speziellen Merkmal dieser Prothesenvorrichtung enthält die Gelenkpartie des Einsteckglieds einen umfang-

reichen, etwa prismatischen Zapfen mit trapezoidaler Grundfläche, deren große Seite von vorn nach hinten verläuft und die zwei Flächen besitzt, eine vertikale vordere und eine senkrechte hintere Fläche, wobei die obere Seite dieses Zapfens in zwei Segmente unterteilt ist: das vordere Segment verläuft schräg nach unten und vorn und ist mit der vorderen Seite durch einen Kamm oder Anschlag vereinigt und dient zur Verriegelung der Vorrichtung in vollständiger Strecklage, die andere hintere Partie trägt die Gelenkpartie, die aus zwei durch ein zylindrisches Segment vereinigten Kalotten besteht, wobei die beiden seitlichen trapezförmigen, nicht parallelen Flächen dieses Zapfens Führungen bilden, welche die seitliche Verriegelung in der Streckstellung des Beins sicherstellen und ihm dabei bei der Biegung die Seitenbewegungen des Knies erlauben, diese jedoch begrenzen.

Gemäß einem anderen besonderen Merkmal dieser Prothesenvorrichtung erhebt sich das eigentliche Gelenkstück über den Zapfen in Gestalt eines unregelmäßigen Parallelepipeds und besteht aus einer ersten Kugelkalotte, die durch ein zylindrisches Segment mit einer zweiten Kugelkalotte vereinigt ist, wobei diese beiden Kalotten identische Wölbungen haben, die aber verschiedene Mittelpunkte haben, damit die Vertikalachse des Gelenks des Einsteckelementes

unter dem theoretischen Durchmesser der Kugel liegt.

Gemäß einem anderen besonderen Merkmal dieser Prothesenvorrichtung trägt jedes der beiden Elemente, nämlich des Einsteckelementes und des Aufnahmeelementes eine vorspringende Platte, die jenseits dem eigentlichen Gelenk liegt, und eine hintere Zunge, die rechtwinklig zu dieser Platte verläuft und die einsetzbar ist in die hinten gelegene knochenartige Partie um auf diese Weise eine gute Befestigung sicherzustellen.

Gemäß einem anderen besonderen Merkmal dieser Prothesenvorrichtung enthält jedes seiner beiden Elemente einen Ansatz oder Fortsatz der in das zum Schenkel gehörende Knochenmittelstück oder in das zum Schienbein gehörende Knochenmittelstück einpflanzbar ist. Diese Fortsätze sind außerhalb der Gelenkpartien des Einsteckelementes und des Aufnahmeelementes angeordnet und liegen auf derselben Achse, wodurch die Prothese ebensogut für das rechte wie für das linke Bein verwendbar ist. Indessen kann man ihnen einen Winkel von 5 bis 10° geben, entweder an der Seite des Schienbeins oder an der Seite des Oberschenkelknochens, wodurch man eine rechte oder linke Prothese schafft.

Die Ansätze oder Fortsätze der beiden Elemente der Prothese sind jeweils in die Knochenmarkkanäle oder in speziell in dem Schenkelknochen und dem Schienbein

des Patienten vorgesehene Kanäle einsteckbar.

Die Befestigung der Ansätze oder Fortsätze der beiden Elemente der Prothese in ihren Aufnahmebohrungen wird vorzugsweise mit Hilfe eines Akrylsäure-Zements oder Bindemittels (Methyl-Methacrylat) vorgenommen.

Die Wände der Gelenkstücke der jeweiligen Elemente der Prothese sind vorteilhafterweise mit dünnen Schichten eines Schmiermittels wie z.B. "Teflon" versehen, um ein Anfressen oder Festfressen zu vermeiden.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 die beiden die Vorrichtung gemäß der Erfindung bildenden Elemente in auseinandergenommenem explodiertem Zustand von hinten gesehen und in perspektivischer Darstellung,

Fig. 2 die Vorrichtung gemäß der Erfindung in zusammengesetztem Zustand wiederum von hinten gesehen in perspektivischer Darstellung,

Fig. 3 die Anordnung nach Fig. 2 in einer
Ansicht von vorn und

Fig. 4 die Anordnung nach Fig. 3 in einem
Schnitt gemäß der Linie IV-IV der
Fig. 3, wobei die Pfeile die Gelenk-
bewegung zeigen.

Wie aus der Zeichnung hervorgeht, besteht die neue Knieprothese gemäß der Erfindung aus zwei Elementen: ein oberes, dem Schenkel zugeordnetes Aufnahmeelement 10 mit einer Gelenkpartie 11, deren vordere Wand 12 konvex ist und innen und hinter der Wand 12 eine Höhlung 13 mit kugelförmigem Umfang begrenzt, die nach unten und nach hinten offen ist, und weiterhin ein unteres, dem Schienbein zugeordnetes Einsteckelement 14, das an seinem oberen Ende in einer Gelenkpartie 15 ausläuft, die aus zwei Kugelkalotten 16, 17 gebildet wird, die durch ein zylindrisches Segment 18 miteinander verbunden sind. Diese Gelenkpartie 15 des Einsteckelements kann lediglich in einer Lage unter 90° in die kugelförmige Aushöhlung 13 des Aufnahmeelementes 10 eingesetzt werden, es wird jedoch innerhalb dieser Ausnehmung in allen anderen Lagen gehalten, sobald es einmal eingesteckt worden ist, derart, daß auf diese Weise ein Gelenk gebildet wird, das von sich aus nicht gelöst werden kann und gleichzeitig die Bewegungen beim Biegen, beim Strecken und sogar

bei einer leichten seitlichen Verschiebung ermöglicht, die beim Spiel des Gelenkes notwendig sind.

Die kugelförmige Aushöhlung 13 der Gelenkpartie 11 des Aufnahmeelementes ist nach hinten offen, wobei die Öffnung entlang einem Kreis 19 mit einem Durchmesser verläuft, welcher der zylindrischen Partie 18 der Gelenkpartie (15) des Einsteckelementes entspricht. Diese Gelenkpartie 15 enthält einen umfangreichen, im wesentlichen prismatischen Zapfen mit einer trapezförmigen Basis 20, deren lange Seite sich von vorn nach hinten erstreckt, und mit zwei senkrechten Flächen: einer vorderen Fläche 21 und einer hinteren Fläche 22. Die obere Fläche dieses Zapfens ist in zwei Segmente unterteilt: das vordere Segment verläuft schräg nach unten und nach vorn hin und ist mit der Vorderseite 21 durch einen Anschlag oder Kamm verbunden, und es dient dazu, die Vorrichtung in der vollständig gestreckten Lage (Lage des vollständigen Streckens) zu verriegeln, während das hintere Segment die Gelenkpartie, die aus den beiden durch ein Zylindersegment 18 verbundenen Kugelkalotten 16,17 gebildet ist, trägt. Die beiden trapezförmigen zueinander nicht parallelen seitlichen Flächen des auf diese Weise gebildeten Zapfens, bilden Führungen, die das seitliche Verriegeln in der vollständig gestreckten Lage des Fußes des Patienten sicherstellen, wobei gleichzeitig bei Biegung die seitlichen Bewegungen des Knies gestattet werden, die jedoch

gleichzeitig begrenzt werden.

Die Gelenkpartie 15 erhebt sich oberhalb des Zapfens in Gestalt eines Prismas und wird durch die Kugelkalotte 16 gebildet, die durch das Zylindersegment 18 mit der Kugelkalotte 17 verbunden ist, wobei diese beiden Kalotten identische Wölbungen (einen identischen kurvenförmigen Verlauf) haben, jedoch mit jeweils einem anderen Zentrum beschrieben sind, damit die senkrechte Achse des auf diese Weise gebildeten Einsteckelementes unterhalb des theoretischen Durchmessers der Kugel liegt.

Jedes der beiden Elemente 10 und 14 dieser Knieprothesenvorrichtung besitzt eine vorspringende Platte 23 bzw. 24, die jeweils jenseits des eigentlichen Gelenkes liegt, und hinten jeweils eine Zunge 25 bzw. 26, die rechtwinklig zu der vorspringenden Platte verläuft und in die Knochenpartie, die dahinter liegt, einsteckbar und einfügbar bzw. einsetzbar ist, um ein gutes Fixieren dieses Gelenkteiles sicherzustellen.

Die beiden Elemente 10, 14 dieser Knieprothesenvorrichtung sind mit Fortsätzen, Ansätzen oder vorspringenden Partien 27, 28 versehen, die einerseits in das Knochenmittelstück oder in den Knochenmarkkanal des Schenkels und andererseits in das Knochenmittelstück des Schienbeins jeweils jenseits

der Gelenkpartie des Aufnahmegliedes 11 oder des Einsteckgliedes 15 einsetzbar sind.

Die Fortsätze oder Ansätze 27, 28 der beiden Elemente dieser Kniegelenkprothesenvorrichtung sind in Aushöhlungen im Knochenmarkkanal oder in Aushöhlungen, die besonders zu diesem Zweck im Schenkelknochen oder im Schienbeinknochen des Patienten vorgesehen worden sind, einsteckbar und einfügbar. Die Befestigung der Fortsätze oder vorspringenden Partien 27, 28 der beiden Elemente 10, 14 der Kniegelenkprothesenvorrichtung in den sie aufnehmenden Ausnehmungen wird vorteilhafterweise mit Hilfe eines Acryl-Bindemittels oder -Zementes (Methyl-Methacrylat) hergestellt.

Die Wände der Gelenkstücke der Elemente 10 und 14 dieser Kniegelenkprothesenvorrichtung sind vorteilhafterweise mit kleinen Schichten eines Schmiermittels, z.B. das unter dem Namen "Teflon" im Handel bekannte Tetrafluoräthylen versehen, um jedes Festfressen zu verhindern.

Die Art der Verwendung und des Einsetzens dieser neuen Kniegelenkprothesenvorrichtung im Bereich des Knies des Patienten ist in einem vorhergehenden Abschnitt des vorliegenden Textes bereits beschrieben worden.

Die Einzelteile dieser Kniegelenkprothesenvorrichtung können aus Kunststoffmaterial oder ganz aus Metall oder aus einer nicht oxydierbaren Legierung jeweils in Abhängigkeit von den klinischen Anwendungen und den Ausführungsmöglichkeiten bei der Operation hergestellt werden, wobei diese Einzelheiten im Bereich der technischen Äquivalente geändert werden können, ohne daß man hierbei aus dem Bereich der Erfindung herausgelangt.

A n s p r ü c h e

(1.) Als Ersatz für das menschliche Knie dienende Prothesenvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus zwei Elementen besteht, nämlich einerseits aus einem oberen, dem Schenkel zugeordneten Aufnahmeelement, das mit einer Gelenkpartie mit einer konvexen vorderen Wand versehen ist, die dazu dient, die menschliche Kniescheibe zu tragen, wobei innen und von dieser Wand nach hinten zu eine Aushöhlung mit kugelförmigem Umfang gebildet wird, die nach unten und nach hinten offen ist, und andererseits aus einem unteren, dem Schienbein zugeordneten Einsteckelement, das an seinem oberen Ende in einer Gelenkpartie endet, die aus zwei Kugelkalotten gebildet wird, die durch ein Zylindersegment verbunden sind, wobei die Gelenkpartie des Einsteckelementes lediglich in einer Stellung unter 90° in die kugelförmige Aushöhlung des dem Schenkel zugeordneten Aufnahmeelements einsetzbar ist, jedoch in allen anderen Stellungen nach dem Einsetzen in dieser Aushöhlung gehalten wird, derart, daß ein Gelenk gebildet wird, das sich von sich aus nicht lösen kann und gleichzeitig die Bewegungen für das Biegen und Strecken sowie eine leichte seitliche Verstellbewegung gestattet, d.h. alle Bewegungen für das Spiel des Gelenkes notwendig sind.

309829/0460

- 25 -

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die kugelförmige Aushöhlung des Aufnahmeelementes sich nach hinten zu über eine im Umfang etwa kreisförmige Öffnung öffnet, wobei der Durchmesser des Kreises gleich demjenigen des zylindrischen Segments des Einsteckelementes ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gelenkpartie des Einsteckelementes einen umfangreichen Zapfen von im wesentlichen prismatischer Form mit einer trapezförmigen Basis besitzt, deren lange oder große Seite sich von vorn nach hinten erstreckt und die zwei Flächen hat, nämlich eine vordere und eine hintere Fläche, die beide senkrecht sind, wobei die Oberfläche des Zapfens in zwei Segmente unterteilt ist: das eine vordere Segment verläuft schräg nach unten und nach vorn und ist mit der Vorderseite durch einen Anschlag oder Kamm verbunden und dient dazu, die Vorrichtung in der Lage der vollständigen Streckung zu verriegeln, während das andere hintere Segment die Gelenkpartie trägt, die aus zwei durch ein Zylindersegment verbundenen Kugellotten besteht, wobei die beiden nicht parallelen trapezförmigen seitlichen Flächen dieses Zapfens Führungen bilden, die das seitliche Verriegeln in der Lage der vollständigen Streckung des Fußes sicherstellen, und gleichzeitig beim Biegen die seitlichen Ausweichbewegungen

des Knies gestatten, die jedoch gleichzeitig begrenzt werden.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das eigentliche Gelenkstück sich oberhalb des Zapfens in Gestalt eines unregelmäßigen Parallelepipeds erstreckt und eine erste kugelförmige Kalotte enthält, die durch ein zylindrisches Segment mit einer zweiten kugelförmigen Kalotte verbunden ist, wobei diese beiden Kalotten identische Wölbungen oder kurvenförmig gebogenen Verlauf haben, die jedoch von verschiedenen Zentren aus beschrieben worden sind, damit die senkrechte Achse des Gelenkkopfes des Einsteckelementes unterhalb des theoretischen Durchmessers der Kugel liegt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der beiden Elemente, nämlich das Einsteckelement und das Aufnahmeelement, eine vorspringende Platte besitzt, die jeweils jenseits des eigentlichen Gelenkes vorgesehen ist, und außerdem noch eine an der Rückseite vorgesehene Zunge aufweist, die rechtwinklig zu dieser Platte verläuft und in die dahinter liegende Knochenpartie zur guten Fixierung einsteckbar und einsetzbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch

gekennzeichnet, daß jedes der beiden Elemente einen Fortsatz oder Ansatz besitzt, der jeweils in das Knochenmittelstück des Schenkelknochens (oder in den Knochenmarkkanal) und in das Knochenmittelstück des Schienbeinknochens einsteckbar und jeweils jenseits der Gelenkpartie der beiden Elemente vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fortsätze oder Ansätze der beiden Elemente jeweils in Aushöhlungen im Knochenmarkkanal oder in besonders hierfür vorgesehenen Aushöhlungen im Schenkelknochen und im Schienbeinknochen des Patienten einsteckbar sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigung der Fortsätze oder Ansätze der beiden Elemente in den Aushöhlungen, die zu ihrer Aufnahme dienen, vorteilhafterweise mit Hilfe eines Acryl-Zements oder Bindemittels (Methyl-Methacrylat) vorgenommen wird.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Wände der Gelenkköpfe der beiden Elemente jeweils mit dünnen Schichten aus einem Schmiermittel, wie z.B. "Teflon", versehen sind, das dazu dient, das Festklemmen oder Festfressen zu verhindern.

309829/0460

ORIGINAL INSPECTED

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.